

TUGAS AKHIR
PENGUJIAN KEKERASAN SERTA *X-RAY DIFFRACTION* (XRD) PADA
ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan
200°C) SELAMA 2 JAM



Disusun Sebagai Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

ARDI PANATAS

NIM : D200150178

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PENGUJIAN KEKERASAN SERTA X-RAY DIFFRACTION (XRD) PADA ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan 200°C) SELAMA 2 JAM

yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagai sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 12 Oktober 2020

Yang menyatakan



Ardi Panatas

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul "**PENGUJIAN KEKERASAN SERTA X-RAY DIFFRACTION (XRD) PADA ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan 200°C) SELAMA 2 JAM**" telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan didepan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Ardi Panatas

Nim : D 200 150 178

Disahkan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 13 Oktober 2020

Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Masyrukan, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**PENGUJIAN KEKERASAN SERTA X-RAY DIFFRACTION (XRD) PADA ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan 200°C) SELAMA 2 JAM**" telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenehui sebagai syarat memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Diperoleh oleh :
Nama : Ardi Panatas
NIM : D 200 150 178

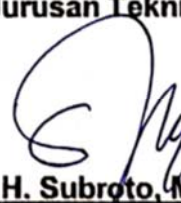
Disahkan :
Hari : Rabu
Tanggal : 14 Oktober 2020

Dewan Penguji :
Ketua : Ir. Masyrukan, M.T.
Anggota 1 : Agus Yulianto, S.T., M.T.
Anggota 2 : Bambang Waluyo F., S.T., M.T.

(Kw)
(Agus)
(Bambang)


Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. H. Subroto, M.T



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Telp (0271) 717417 ps 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 116/II/2019 tanggal 19 Agustus 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Ir. Masyrukan, M.T.

Pangkat / Jabatan : Dosen Teknik Mesin

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Ardi Panatas

No Induk : D 200 150 178

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir

Judul/Topik : PENGUJIAN KEKERASAN SERTA *X-RAY DIFFRACTION* (XRD) PADA ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan 200°C) SELAMA 2 JAM.

Rincian Soal/Tugas : Mengetahui Perubahan Kekerasan, Komposisi Kimia, dan Struktur pada Pengujian XRD dengan Variasi Suhu *Artificial Aging* (150°C, 175°C, dan 200°C).

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 19 September 2019
Pembimbing

Ir. Masyrukan, M.T.

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

- 1. Untuk Kajur (Koordinator TA)*
- 2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir*
- 3. Untuk Mahasiswa*

MOTTO & PESAN

“Jika kamu cukup berani untuk memulai maka kamu cukup kuat untuk menyelesaikan.”

(Salahuddin Al-Ayubi)

“Manusia tidak ingin hal terburuk terjadi tetapi alangkah baiknya sebagai manusia mempersiapkan hal yang terbaik”

(Ridwan Hanif Rahmadi)

“Bahagiakan orang tua dulu. Dan kebahagiaanmu akan mengikuti senyum ibumu ibumu ibumu dan ayahmu.”

(Ardi Panatas)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini adalah bagian dari ibadahku kepada Alla SWT, karena kepada-Nya kami menyembah dan kepada-Nya kami memohon pertolongan. Sekaligus saya persembahkan untuk keluarga khususnya kedua orang tua dan juga orang-orang yang selalu support saya dalam kondisi apapun.

Ayahanda tercinta, Haryanto

Ibunda tercinta, Sulastri

Kakak saya tercinta Haryati, S.Pd, dan Nur Abdullah, S.Pd, serta adek saya Anas Tasia.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “PENGUJIAN KEKERASAN SERTA *X-RAY DIFFRACTION* (XRD) PADA ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan 200°C) SELAMA 2 JAM”

Tujuan penulisan tugas akhir ini sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis mengucapkan terimakasih, khususnya kepada:

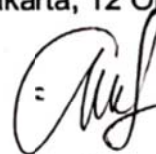
1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. H. Subroto, M.T., selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. Masyrukan M.T., selaku Pembimbing Tugas Akhir sekaligus guru bagi saya, yang mana telah memberikan arahan, membantu dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Bapak Nurmuntaha Agung Nugraha, S.T., selaku dosen Pembimbing Akademik.

6. Jajaran dosen dan staff di Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh studi.
7. Ayahanda tercinta Haryanto dan Ibunda tercinta Sulastri, serta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan moril maupun materuil kepada penulis dalam menyelesaikan masa perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir, Asri Nur Amin, Bagas Arditya, dan Iksan Alim Mahmudi.
9. Rekan-rekan yang telah membantu proses penelitian yang tidak bisa saya sebut satu persatu.
10. Teman-teman Teknik Mesin UMS angkatan 2015.
11. Keluarga besar di Jawa Tengah Eyang Singo Dikromo.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan dikemudian hari. Penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata, terhormatlah bagi saya berprestasi dan berprestasilah dengan tetap menjaga kehormatan.

Surakarta, 12 Oktober 2020



Ardi Panatas

**PENGUJIAN KEKERASAN SERTA *X-RAY DIFFRACTION* (XRD) PADA
ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan
200°C) SELAMA 2 JAM**

Ardi Panatas, Ir. Masyrukan, M.T.

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta

Email : ardipanatas1@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa yang terbentuk dan struktur kristalnya pada proses XRD. Specimen dalam penelitian ini digunakan aluminium bekas.

Pada penelitian ini uji *Rockwell* dilakukan untuk membandingkan nilai kekerasan pada *aging* 150° C, 175° C, dan 200° C. Uji XRD dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terbentuk dan struktur kristal pada *aging* 150° C, 175° C, dan 200° C.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan meningkat pada *aging* 150° C yaitu mencapai 69,11 HRB, sedangkan pada *aging* 175° C yaitu mencapai 74,46 HRB, dan *aging* 200° C yaitu mencapai 80,36 HRB. Dengan menggunakan XRD senyawa yang terbentuk pada *aging* 150° C adalah SiO₂ peak tertinggi 38,07° dengan struktur kristal berbentuk *Hexagonal*, dan Al₂O₃ peak tertinggi 38,07° dengan struktur kristal berbentuk *Triclinic*, sedangkan pada *aging* 175° C adalah SiO₂ peak tertinggi 38,08° dengan struktur kristal berbentuk *Hexagonal*, dan Al₂O₃ peak tertinggi 44,30° dengan struktur kristal berbentuk *Triclinic*, dan *aging* 200° C SiO₂ peak tertinggi 38,10° dengan struktur kristal berbentuk *Hexagonal* dan Al₂O₃ peak tertinggi 64,68° dengan struktur kristal berbentuk *Triclinic*.

Kata Kunci : Aluminium, kekerasan, *X-Ray Diffraction*

**PENGUJIAN KEKERASAN SERTA X-RAY DIFFRACTION (XRD) PADA
ALUMINIUM (Al-Si) HASIL ARTIFICIAL AGING (150°C, 175°C dan
200°C) SELAMA 2 JAM**

Ardi Panatas, Ir. Masyrukan, M.T.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta
Email : ardipanatas1@gmail.com

ABSTRAC

The purpose of this research is to find out the combination formed and the crystal structure in the XRD process. The specimens in this study used scrap aluminium.

In this study the Rockwell test was carried out to compare the hardness values at aging 150° C, 175° C, and 200° C. XRD test was carried out to determine the compounds formed and crystal structure at aging 150° C, 175° C, and 200° C.

The results showed that the hardness value increased at aging 150° C which reached 69.11 HRB, while at aging 175° C which reached 74.46 HRB, and 200° C which reached 80.36 HRB. By using XRD the compound formed at aging 150° C is the highest peak SiO_2 38.07° whit the crystal structure in the form of Hexagonal, and Al_2O_3 the highest peak is 38.07° with the crystal structure shaped Triclinic, while at aging 175° C is the highest peak SiO_2 38.08° with Hexagonal crystal structure, and Al_2O_3 highest peak of 44.30° with Triclinic crystal structure, and aging 200° C SiO_2 highest peak of 38.10° whit Hexagonal crystal structure and highest Al_2O_3 peak with 64.68° with structure Triclinic crystal.

Keywords : Aluminium, hardness, X-Ray Diffraction

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO & PESAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRAC</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6

2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Aluminium	8
2.3 Sifat Fisis Dan Mekanik.....	10
2.3.1 Komposisi Kimia	10
2.3.2 Kekerasan	11
2.3.3 Difraksi Sinar-X	15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2 Tempat Penelitian.....	21
3.3 Alat Dan Bahan Penelitian	21
3.3.1 Alat	21
3.3.2 Bahan Penelitian	26
3.4 Prosedur Penelitian	27
3.4.1 Pengujian Komposisi Kimia	27
3.4.2 Pengujian Kekerasan	28
3.4.3 Pengujian X-Ray Diffraction	29
3.4.4 Analisa Data.....	30

BAB IV DATA DAN ANALISIS

4.1 Komposisi Kimia.....	31
4.1.1 Pembahasan Komposisi Kimia	32
4.2 Pengujian Kekerasan	33
4.2.1 Pembahasan Hasil Uji Kekerasan	36
4.3 Pengujian X-Ray Diffraction	36
4.3.1 Pembahasan <i>X-Ray Diffraction</i> pada <i>Aging 150° C.</i>	37

4.3.2 Pembahasan X-Ray Diffractoin pada Aging 175° C.	39
4.3.3 Pembahasan <i>X-Ray Diffraction</i> pada <i>Aging</i> 200° C.	41

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	46

Daftar pustaka

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	15
Gambar 2.2 Skema Pembangkitan Sinar-X	16
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Uji XRD	17
Gambar 2.4 Struktur Kristal	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Ragum	21
Gambar 3.3 Gergaji Besi	22
Gambar 3.4 Amplas.....	23
Gambar 3.5 Autosol.....	24
Gambar 3.6 Jangka Sorong	24
Gambar 3.7 Alat Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	25
Gambar 3.8 Alat Uji XRD.....	26
Gambar 3.9 Aluminium	26
Gambar 4.1 Titik Uji Kekerasan pada Benda Uji.....	34
Gambar 4.2 Histogram Hasil Uji Kekerasa <i>Rockwell</i>	35
Gambar 4.3 Spektrum pada <i>Aging</i> 150° C.....	37
Gambar 4.4 Spektrum pada <i>Aging</i> 175° C.....	39
Gambar 4.5 Spektrum pada <i>Aging</i> 200° C.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik dan Sifat Aluminium.....	9
Tabel 2.2 Skala pada Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	13
Tabel 2.3 Aplikasi Khas Skala Kekerasan <i>Rockwell</i>	14
Tabel 2.4 Rentang Skala <i>Rockwell</i> yang Dianjurkan	14
Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Kimia.....	31
Tabel 4.2 Daftar Seri Paduan Aluminium Tuang.....	33
Tabel 4.3 Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> pada Benda Uji Variasi <i>Aging</i> 150° C	34
Tabel 4.4 Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> pada Benda Uji Variasi <i>Aging</i> 175° C	34
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan <i>Rockwell</i> pada Benda Uji Variasi <i>Aging</i> 200° C	35
Tabel 4.6 2 θ dan Intensitas pada <i>Aging</i> 150° C.....	38
Tabel 4.7 2 θ dan Intensitas pada <i>Aging</i> 175° C.....	40
Tabel 4.8 2 θ dan Intensitas pada <i>Aging</i> 200° C.....	42
Tabel 4.9 Komposisi Fase Intermetalik.	42